

présente aucun caractère histologique; toutes les cellules qui la composent ont, en effet, une forme irrégulièrement polyédrique et plus ou moins creusée de vacuoles. On ne trouve pas trace de cristallin derrière la cornée.

A la dissection, les organes internes ne présentent aucune lésion macroscopique; il faut noter seulement l'absence des capsules surrénales, que j'avais, sur les conseils du Docteur A. Pettit, spécialement recherchées; on sait qu'un fait semblable a été déjà signalé par Weigert dans les cas d'hémicéphalie chez les Mammifères.

LE CRISTARQUE DANS LA TIGE ET LA FEUILLE DES OCHNACÉES,

PAR M. PH. VAN TIEGHEM.

Restreinte aux limites que je lui ai assignées dans mes Notes antérieures⁽¹⁾, la famille des Ochnacées possède, chez tous ses représentants, un caractère de structure qui, puisqu'il y est constant et qu'il ne se retrouve pas ailleurs, permet de les reconnaître immédiatement parmi toutes les autres plantes. C'est ce caractère, inaperçu jusqu'ici comme tel, quoique très simple, qui fait l'objet de cette petite Note.

Il se rencontre à la fois dans la tige et dans la feuille: mais, comme il y est exprimé d'une manière un peu différente, il y a lieu de considérer séparément chacun de ces deux membres.

1. *Structure de la tige.* — Sous un épiderme ordinairement glabre, la tige offre de très bonne heure dans son écorce une disposition singulière. Son assise externe ou exoderme est formée de cellules ordinaires, sans caractère particulier; mais il n'en est pas de même de sa seconde assise. Celle-ci est composée de cellules renfermant chacune une mâcle sphérique d'oxalate de calcium, dont la membrane s'est fortement épaissie et lignifiée en dedans et sur les côtés, en prenant des couches concentriques, mais sans offrir de ponctuations, tandis qu'elle est demeurée mince et cellulósique sur la face externe, formant ainsi une cupule ou mieux une alvéole qui enchâsse étroitement la sphère cristalline. Sur les coupes longitudinales ou transversales de la tige, chacune de ces cellules a donc la forme d'un arc épais ouvert en dehors, qui loge dans sa concavité un sphéro-cristal proéminent

⁽¹⁾ PH. VAN TIEGHEM, Sur le genre *Lophire*, considéré comme type d'une famille distincte, les Lophiracées (*Journal de botanique*, XV, p. 191, 1901). — Sétouraté, Campylosperme et Bisétaire, trois genres nouveaux d'Ochnacées (*Journal de botanique*, XVI, p. 33, 1902). — L'embryon des Ochnacées et son emploi dans la définition des genres (*Bulletin du Muséum*, VIII, p. 208, mars 1902).

vers l'extérieur. En suivant le développement dans la tige très jeune, on voit que la sphère cristalline se forme tout d'abord dans la cellule vivante et à paroi mince. C'est seulement un peu plus tard que la membrane s'épaissit et se lignifie, comme il vient d'être dit, en enserrant le sphéro-cristal et le repoussant vers l'extérieur, pendant que le protoplasme et le noyau disparaissent et que la cellule meurt.

La troisième assise corticale et les assises plus profondes n'offrent rien de semblable et restent vivantes comme la première. Le phénomène en question demeure donc localisé dans une seule assise de l'écorce, et c'est dans la seconde, située sous l'exoderme.

Pour abrégé les descriptions, on nommera *cristarque* l'assise morte ainsi différenciée, rappelant par là son double caractère d'être à la fois cristalligène et scléifiée en arcs.

Ainsi défini, le *cristarque* forme évidemment à la tige une cuirasse toute incrustée de fines pierreries, enchâssées dans autant d'alvéoles, qui en augmentent la dureté et l'imperméabilité, qui en même temps réfléchissent fortement les radiations incidentes, de manière à en rendre plus efficace le rôle protecteur. Mais plus elle est parfaite en soi, plus cette cuirasse doit avoir, comme elle a aussi, ses défauts.

Le *cristarque* est toujours, en effet, discontinu, toujours interrompu çà et là, dans sa largeur et dans sa longueur, par des cellules ordinaires, sans cristal et sans sclérose, demeurées vivantes. Par ces places réservées, restées molles et perméables, l'épiderme et l'exoderme continuent à recevoir du dedans les éléments nutritifs nécessaires à l'entretien de leur vitalité; par elles aussi, la zone interne de l'écorce et la stèle qu'elle entoure continuent à entretenir avec l'atmosphère ambiante les échanges gazeux nécessaires à leur activité. Les stomates, en effet, sont tous situés vis-à-vis de ces places réservées⁽¹⁾.

Avec cette constitution générale, le *cristarque* de la tige subit, dans les divers cas particuliers, c'est-à-dire dans les divers genres de la famille, toute une série de modifications. Ce n'est pas ici le lieu de les exposer en détail, mais je crois devoir en indiquer tout au moins les principales,

(1) Mes observations sur ce point étaient terminées lorsque j'ai eu connaissance d'un travail exécuté à Florence et publié tout récemment par M. Bartelletti: *Studio monografico intorno alla famiglia delle Ochnaceæ e specialmente delle specie malesi* (*Malpighia*, XV, p. 105, 1902). L'auteur, qui donne aux Ochnacées la large extension généralement admise et que j'ai combattue, a observé chez quelques-unes de ces plantes, « dans la portion la plus périphérique de la tige », des cellules cristalligènes à membrane épaissie et lignifiée sur la face interne, mais sans en préciser ni le mode, ni le lieu de formation, sans remarquer qu'elles appartiennent toujours à la seconde assise corticale et que leur présence à cet endroit, constante chez les Ochnacées vraies, est un des caractères les plus frappants de ce groupe de plantes (*loc. cit.*, p. 124).

parce qu'il peut fort bien arriver qu'elles viennent masquer le véritable état des choses, au point d'induire en erreur un observateur non prévenu.

L'une d'elles, et la principale, consiste dans l'inégal développement relatif de la cuirasse et de ses défauts, c'est-à-dire des portions différenciées, protectrices, et des portions réservées, perméables.

Tantôt, en effet, le cristarque n'offre qu'un petit nombre d'interruptions, qui sont étroites et courtes. C'est la protection qui domine, la perméabilité étant réduite à son minimum. Il arrive alors que certaines coupes transversales et longitudinales passent entre les interruptions et montrent le cristarque continu dans tous les points, de manière à faire croire qu'il est sans défauts, ce qui serait une erreur. Il arrive aussi alors que, çà et là, quelques cellules de la troisième assise corticale se différencient de la même manière, en venant épaissir la cuirasse en ces points, ou que, dans toute la profondeur de l'écorce et jusque dans l'endoderme, certaines cellules, isolées ou par petits groupes, prennent les mêmes caractères, de manière à renforcer la cuirasse externe. Enfin il peut arriver encore que, plus tard, dans les places tout d'abord réservées, les cellules à parois minces de la seconde assise corticale épaississent à leur tour et lignifient leurs membranes, mais également sur toute la périphérie, en prenant des punctuations et sans avoir formé, au préalable, de cristaux dans leurs cavités. De sorte que, si la cuirasse est désormais tout à fait continue, les anciennes places réservées, les anciens trous actuellement bouchés, se reconnaissent toujours cependant aux deux caractères que l'on vient d'indiquer, et l'erreur à ce sujet est facile à éviter.

Tantôt, au contraire, le cristarque offre de nombreuses interruptions, qui sont très rapprochées, très larges et très hautes; il est réduit à une sorte de réseau à grandes mailles, ou mieux à des plaques isolées, qui peuvent être très espacées, très étroites et très courtes. C'est la perméabilité qui l'emporte, la protection étant réduite à son minimum. Il arrive alors que, sur les coupes transversales ou longitudinales, le cristarque n'est représenté que çà et là, par quelques cellules juxtaposées ou superposées en petites bandes ou même tout à fait isolées; on peut même rencontrer de pareilles coupes n'intéressant aucune de ces cellules et où le cristarque paraît faire entièrement défaut, circonstance qui pourrait induire en erreur, si l'on n'en était averti.

Entre ces deux cas extrêmes, il y a, suivant les genres et les espèces, un grand nombre d'intermédiaires.

Une autre modification s'observe dans certaines plantes, où les cellules du cristarque renferment non plus une macle sphérique, mais un simple et gros cristal prismatique, ou quelques petits prismes côte à côte.

Enfin, quoique très rarement, on compte parfois deux et jusqu'à quatre assises à parois minces entre l'épiderme et le cristarque; il semble alors que celui-ci se soit différencié dans la troisième et jusque dans la cinquième

assise corticale, et non dans la seconde, comme partout ailleurs. On s'assure cependant, en étudiant les états plus jeunes, que le cristarque se forme, ici aussi, dans la seconde assise, et que c'est par suite d'un recloisement tangential ultérieur de l'exoderme qu'il se trouve, un peu plus tard, reculé au troisième et jusqu'au cinquième rang.

A part son cristarque et les diverses modifications qu'on vient d'y signaler, la tige des *Ochnacées* offre la structure normale. Plus ou moins épaisse au-dessous du cristarque, l'écorce y est tantôt dépourvue à la fois de cristaux et de sclérose, tantôt munie soit de cellules cristalligènes à sphères ou à prismes, sans sclérose, soit de cellules scléreuses à membrane épaissie également tout autour et ponctuée, sans cristaux, soit en même temps de ces deux sortes de cellules. L'endoderme n'y est pas nettement différencié. Considérée dans la région supérieure d'un entre-nœud, elle renferme deux méristèles; ce sont, comme on le verra tout à l'heure, les deux méristèles latérales de la feuille immédiatement supérieure, qui ont quitté la stèle plus ou moins bas au-dessous du nœud. Aussi, dans la région inférieure de l'entre-nœud, l'écorce en est-elle dépourvue. Il n'est donc pas exact de dire, sans autre explication, comme l'a fait M. Gilg⁽¹⁾, que la tige de ces plantes renferme toujours des méristèles corticales; cela dépend, pour une plante donnée, du niveau que l'on considère, et pour un niveau donné, de la plante qu'on étudie.

La stèle a dans son péri-cycle un faisceau fibreux en dehors de chacun de ses faisceaux libéro-fibreux. Ces faisceaux fibreux demeurent distincts, les cellules péri-cycliques qui les séparent conservant indéfiniment leurs parois minces. Ils vont même plus tard s'écartant de plus en plus, par la croissance tangentielle et le recloisonnement radial de ces cellules. Le liber, primaire et secondaire, est dépourvu de fibres; le liber secondaire renferme parfois des cellules cristalligènes, sans sclérose, ou des cellules scléreuses à membrane uniformément épaissie, sans cristaux. Le bois, primaire et secondaire, est normal; outre ses vaisseaux et ses fibres, le bois secondaire a du parenchyme dans ses compartiments. La moelle lignifie de bonne heure les membranes de ses cellules; elle contient parfois des cellules cristalligènes, sans sclérose, ou des cellules scléreuses, à membrane uniformément épaissie, sans cristaux.

A voir l'exoderme se conserver ainsi toujours vivant entre l'épiderme et le cristarque, on pourrait croire que c'est afin de pouvoir toujours donner naissance au péri-derme. Et de fait, chez bon nombre d'*Ochnacées*, le péri-derme s'établit dans l'exoderme. Il forme d'abord en dehors un liège à parois ordinairement minces, puis en dedans un phelloderme appuyant ses séries radiales contre le cristarque, mais en discordance avec lui. Plus tard,

⁽¹⁾ GILG dans Engler et Prantl : *Natürlich. Pflanzenfam.*, III, 6. p. 134, 1893.

et de dedans au dehors, ce phelloderme épaisit et lignifie la membrane de ses cellules sur la face interne et sur les faces latérales, en forme de cupule ouverte en dehors, en forme d'U sur les sections, à peu près comme dans le cristarque, mais sans y déposer de cristaux au préalable, ce qui permet déjà de ne pas confondre les deux régions. Son assise interne, en contact avec le cristarque, échappe pourtant à cette sclérose, conserve ses parois minces et reste vivante entre le cristarque et l'avant-dernière assise phello-dermique, point de départ de la sclérose centrifuge. Bien que le périoderme et le cristarque soient en contact immédiat, la cuirasse secondaire demeure ainsi nettement séparée de la cuirasse primaire.

Mais il s'en faut que cette origine exodermique du périoderme soit ici un fait général. Chez un grand nombre d'Ochnacées, en effet, c'est dans l'épiderme même que le périoderme prend naissance. Le phelloderme appuie alors ses séries radiales contre l'exoderme et, quand en est venu le moment, la sclérose en U y commence par l'assise la plus interne et se propage ensuite vers l'extérieur; en un mot, il se sclérifie tout entier. La cuirasse secondaire n'en demeure pas moins, comme dans le premier cas, séparée de la cuirasse primaire par un rang de cellules vivantes; mais ici ce rang, c'est l'exoderme primitif, c'est-à-dire une assise primaire.

L'origine épidermique du périoderme a été constatée, dans le Diporide noir-pourpre (*Diporidium atropurpureum* [de Candolle] Wendland), par Douliot, dès 1889⁽¹⁾. Mais c'est bien à tort, comme on voit, que M. Gilg a cru pouvoir attribuer, en 1893, cette même origine du périoderme à toutes les Ochnacées⁽²⁾.

Que le périoderme soit d'origine exodermique ou épidermique, il offre, plus ou moins nombreuses et rapprochées suivant les plantes, des places réservées et perméables, c'est-à-dire des lenticelles plus ou moins saillantes, qui correspondent aux stomates de l'épiderme et, comme eux, aux places réservées et perméables du cristarque. En établissant ainsi ses défauts en correspondance exacte avec ceux de la cuirasse primaire, la cuirasse secondaire permet la continuité indéfinie aux mêmes points des échanges gazeux entre les régions internes de la tige et l'atmosphère ambiante.

2. *Structure de la feuille.* — La feuille prend à la stèle de la tige trois méristèles, dont les deux latérales quittent la stèle quelque part au-dessous du nœud, tandis que la médiane ne s'en échappe qu'au nœud même. A la base du pétiole, après que les deux latérales ont détaché chacune en dehors

⁽¹⁾ DOULIOT, Recherches sur le périoderme (*Ann. des Sciences nat.*, 7^e série, Bot., X, p. 342, 1889).

⁽²⁾ Dans Engler et Prantl: *Natürl. Pflanzenfamilien*, III, 6, p. 133, 1893. — Cette assertion inexacte a été reproduite encore tout récemment par M. Bartelletti (*loc. cit.*, p. 122, 1902).

une petite branche destinée aux stipules ou à la ligule, ces trois méristèles s'élargissent, divisent leur faisceau et s'unissent bord à bord en une courbe fermée convexe en bas, plane en haut, n'ayant par conséquent qu'un seul plan de symétrie. Les faisceaux fibreux péridermiques y sont séparés, comme dans la tige, et la moelle, exclusivement parenchymateuse dans la sous-famille des *Ochnoïdées*, renferme un arc de faisceaux libéroligneux à bois supérieur dans la sous-famille des *Elvasioïdées*.

Le cristarque de la tige se continue dans le pétiole de la feuille, avec les mêmes caractères généraux, les mêmes modifications secondaires et le même rôle protecteur. Il y offre cependant une différence qui, pour n'être pas tout à fait générale, est si fréquente, qu'elle doit être tout de suite mentionnée.

Il est rare, en effet, que le cristarque du pétiole ne soit séparé de l'épiderme que par une seule assise de cellules vivantes, comme c'est le cas normal dans la tige. Les plus souvent, on y compte, entre l'épiderme et le cristarque, au moins deux, souvent trois ou quatre, parfois jusqu'à six ou huit assises de cellules à parois minces. Par l'étude des états jeunes, on s'assure pourtant que le cristarque se différencie, ici aussi, dans la seconde assise corticale et que c'est par un recloisonnement tangentiel plusieurs fois répété de l'exoderme qu'il se trouve de bonne heure refoulé vers l'intérieur⁽¹⁾.

Notons encore que le pétiole de ces plantes développe fréquemment un périoderme, ou tout au moins un liège, qui y prend naissance, comme dans la tige, tantôt dans l'épiderme, tantôt dans l'exoderme ou plus exactement dans l'assise externe de l'exoderme, d'abord recloisonné, comme il vient d'être dit.

Dans le limbe de la feuille, la nervure médiane offre la même structure que le pétiole, progressivement atténuée et appauvrie vers le haut, à mesure que s'en échappent de chaque côté les nervures latérales pennées. Le cristarque s'y prolonge aussi à la même place et avec les mêmes caractères. Dans la lame, il fait complètement défaut entre les nervures, mais se retrouve en correspondance exacte avec celles-ci.

Dans les intervalles des nervures, l'écorce est palissadique unisériée en haut, lacuneuse en bas, et pourvue en haut, chez les *Elvasioïdées*, d'un exoderme fibreux à fibres transversales, qui manque aux *Ochnoïdées*.

Les méristèles des divers ordres ont chacune un arc fibreux au-dessous du liber et un autre au-dessus du bois de leur faisceau libéroligneux.

(1) Dans le pétiole des *Ochna*, *Ouvatea*, *Brackenridgea* et *Elvasia*, M. Bartelletti a observé, de son côté, « au voisinage de la périphérie », des cellules cristalligènes à épaissements lignifiés internes, semblables à celles de la tige. Mais, ici, pas plus que dans la tige, il n'en a précisé ni le lieu, ni le mode de formation; il n'en a pas davantage signalé la valeur taxonomique (*loc. cit.*, p. 133, 1902).

L'arc fibreux supérieur n'est séparé de l'épiderme que par deux rangs de cellules; l'externe, ou exoderme, conserve ses parois minces et demeure vivant; l'interne, au contraire, produit d'abord dans chaque cellule une macle sphérique, puis épaissit et lignifie sa membrane en dedans et sur les côtés en forme de cupule ou d'alvéole ouverte en dehors, en forme d'arc sur les sections. En un mot, elle se différencie en une étroite bande de cristarque, recouvrant directement le faisceau fibreux et s'y ajoutant pour protéger plus efficacement le bois. En contact avec le faisceau fibreux inférieur, la seconde assise corticale se comporte quelquefois de la même manière, et la méristèle est alors bordée aussi bien en bas qu'en haut par une bande de cristarque. Mais, le plus souvent, cette différenciation ne se produit pas au bord inférieur, et la méristèle n'a de bande de cristarque que sur son bord supérieur. Cette différence s'explique aisément: plus exposée à la lumière ardente du soleil, la face supérieure ou ligneuse du faisceau libéroligneux a aussi plus besoin de protection que sa face inférieure ou libérienne⁽¹⁾.

3. *Résumé.* — En résumé, on voit que le cristarque se retrouve, avec des dispositions diverses, dans toute l'étendue du corps végétatif aérien des Ochnacées. Et comme aucune autre plante, à ma connaissance, ne possède cette propriété, il suffit d'un petit fragment de tige, de pétiole ou de limbe, pour décider, après examen microscopique, si une plante étudiée appartient ou non à cette famille.

Le cristarque se retrouve, avec les mêmes caractères et au même lieu que dans la tige, mais progressivement réduit, dans les pédoncules floraux de divers ordres; on n'en observe ni dans les pédicelles floraux, ni dans les diverses feuilles différenciées qui composent la fleur.

La racine de ces plantes offre-t-elle aussi cette singulière différenciation? J'ai pu étudier la racine et ses radicelles de divers ordres chez les quatre Ochnacées cultivées dans les serres du Muséum, deux Ouratées: l'O. Théophraste (*Ouratea Theophrasta* [Planchon] Baillon) et l'Ouratée oliviforme

(1) La présence de ces cellules cristalligènes épaissies en arc au-dessus et au-dessous des nervures de la feuille a été signalée déjà, en 1899, par M. Solereder dans trois Ochnacées (*Ochna inermis* [Forskäl] Schweinfurth, *Ouratea acuminata* Engler et *Elvasia calophylla* De Candolle) [*Systematische Anatomie der Dicotyledonen*, p. 213, 1899]. Mais ce botaniste n'a pas remarqué qu'elles appartiennent à la seconde assise corticale, et qu'elles ne font ici que représenter et prolonger dans le limbe tout un vaste système protecteur, le cristarque, qui prend dans la tige et dans le pétiole son plein développement. De pareilles cellules se rencontrent d'ailleurs, comme on sait, en contact avec les faisceaux fibreux des nervures, dans la feuille de beaucoup d'autres plantes, appartenant aux familles les plus diverses, sans qu'on puisse les y considérer comme les parties intégrantes d'un cristarque, puisque la tige et le pétiole n'offrent rien de semblable.

(*O. oliviformis* [A. Saint-Hilaire] Engler), et deux Ochnées : le Diporide noir-pourpre (*Diporidium atropurpureum* [De Gandolle] Wendland) et le *D. uniflorum* (v. T.); je n'y ai rien vu qui ressemblât, de près ou de loin, à un cristaïque. Ce résultat négatif n'a rien de surprenant, le milieu terrestre où croît la racine rendant inutile toute cuirasse protectrice.

SUR LA PRÉFLORAISON DES OCHNACÉES,

PAR M. PH. VAN TIEGHEM.

La préfloraison des Ochnacées est quinconciale pour le calice, tordue pour la corolle: ce double fait est bien connu. Ce qu'on ne sait pas, c'est que, dans un grand nombre de membres de cette famille, la préfloraison quinconciale du calice, la préfloraison tordue de la corolle offrent, l'une et l'autre, une modification remarquable, sans exemple jusqu'à présent, qui permet de séparer ces membres de tous les autres, en même temps qu'elle imprime à la famille l'un de ses caractères les plus originaux.

Ce groupe se divise, comme on sait, en deux sous-familles: les Ochnoïdées et les Elvasioïdées, et chacune de celles-ci en deux tribus, qui sont, pour la première, les Ouratéées et les Ochnées, pour la seconde, les Elvasiées et les Hostmanniées⁽¹⁾.

Considérons d'abord la tribu des Ouratéées et prenons, comme premier exemple, une Ouratée. Ce sera l'Œ. Théophraste (*Ouratea Theophrasta* [Planchon] Baillon), remarquable, comme l'indique son nom spécifique, par ses feuilles énormes, rapprochées en parasol à l'extrémité des rameaux, qui lui donnent le port d'une Théophraste ou d'une Crescentie. Découverte dans une région demeurée inconnue de l'Amérique du Sud, elle a été introduite en Europe en 1858 par Linden, sous le nom caractéristique de *Gomphia Theophrasta*, donné par Planchon⁽²⁾, que Baillon a changé plus tard, conformément à la loi de priorité, en celui de *Ouratea Theophrasta*⁽³⁾. Depuis cette époque, elle est cultivée dans les serres du Muséum, où elle produit chaque année une ample panicule terminale jaune d'or, mais sans fructifier, malheureusement. Tant par son feuillage que par ses fleurs, c'est une belle plante ornementale⁽⁴⁾.

(1) PH. VAN TIEGHEM, *L'embryon des Ochnacées et son emploi dans la définition des genres* (Bulletin du Muséum, VIII, p. 208, mars 1902).

(2) LINDEN, *Catalogue*, 1859, p. 8.

(3) BAILLON, *Histoire des plantes*, IV, p. 360, 1873.

(4) Elle a été figurée en 1867 par M. Hooker (*Botanical Magazine*, 3^e série, XXIII, pl. 56, p. 2, 1867).

M. Engler l'a identifiée en 1876 avec la plante découverte près d'Itheos, pro-